

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-331479

(43)Date of publication of application : 30.11.2001

(51)Int.Cl.

G06F 17/21

G06F 12/00

G06F 17/30

(21)Application number : 2000-150400

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>

(22)Date of filing : 22.05.2000

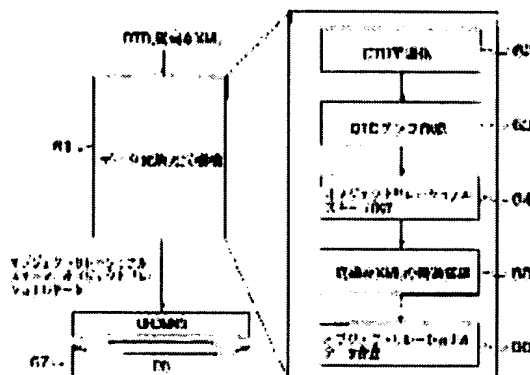
(72)Inventor : NISHIOKA SHUICHI
ONIZUKA MAKOTO
KASUGA SHIRO
HOZAI TAKASHI

(54) XML DATA CONVERSION SYSTEM AND XML DATA CONVERSION METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an XML conversion system provided with a function for preserving the structure of XML requested in an XML data base without degrading retrieval performance.

SOLUTION: A data base management system is provided with a flattening means (62) for flattening DTD before flattening for stipulating the XML and generating the DTD after flattening, a DTD graph preparation means (63) for preparing a DTD graph from the DTD after flattening, a schemer preparation means (64) for preparing the schemer of an object relational model from the DTD graph, a verified XML preparation means (65) for preparing the XML already verified for the DTD after flattening and an object relational model data preparation means (66) for preparing the data of the object relational model from the verified XML.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

03.10.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-331479
(P2001-331479A)

(43)公開日 平成13年11月30日 (2001. 11. 30)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)	
G 0 6 F 17/21	5 0 1	G 0 6 F 17/21	5 0 1 Z	5 B 0 0 9
	5 9 0		5 0 1 T	5 B 0 7 5
12/00	5 1 1	12/00	5 9 0 E	5 B 0 8 2
	5 2 0		5 1 1 C	
			5 2 0 J	

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-150400(P2000-150400)

(22)出願日 平成12年 5 月22日 (2000. 5. 22)

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社
東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号

(72)発明者 西岡 秀一

東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日
本電信電話株式会社内

(72)発明者 鬼塚 真

東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日
本電信電話株式会社内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外 2 名)

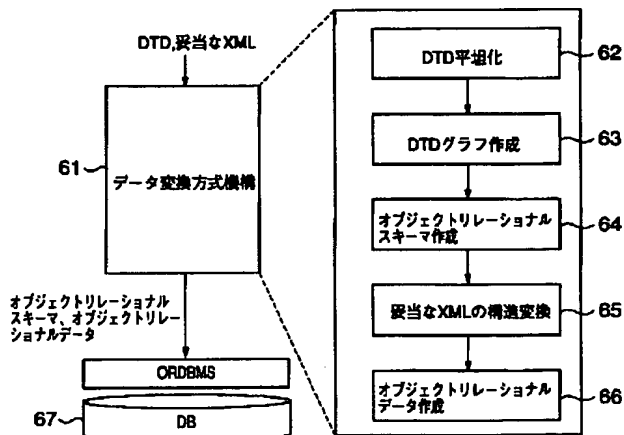
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 XMLデータ変換方式およびXMLデータ変換方法

(57)【要約】

【課題】 XMLデータベースで要求される、XMLの構造を保存し、検索性能を劣化させない機能を含むXMLの変換方式を実現する。

【解決手段】 データベース管理システムにおいて、XMLを規定する平坦化前のDTDを平坦化し、平坦後のDTDを生成する平坦化手段(62)と、該平坦後のDTDからDTDグラフを作成する、DTDグラフ作成手段(63)と、該DTDグラフからオブジェクトリレーショナルモデルのスキーマを作成するスキーマ作成手段(64)と、前記平坦後のDTDに対して検証済みとなるXMLを作成する検証済XML作成手段(65)と、該検証済みとなるXMLからオブジェクトリレーショナルモデルのデータを作成するオブジェクトリレーショナルモデルデータ作成手段(66)とを具備する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 データベース管理システムにおいて、XMLを規定する平坦化前の文書型定義（以下「DTD」という）を平坦化し、平坦後のDTDを生成する平坦化手段と、

該平坦後のDTDからDTDグラフを作成する、DTDグラフ作成手段と、

該DTDグラフからオブジェクトリレーショナルモデルのスキーマを作成する、スキーマ作成手段と、

前記平坦後のDTDに対して検証済みとなるXMLを作成する検証済XML作成手段と、

該検証済みとなるXMLからオブジェクトリレーショナルモデルのデータを作成するオブジェクトリレーショナルモデルデータ作成手段とを具備する、ことを特徴としたデータ変換方式。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のデータ変換方式において、

前記平坦化手段は、DTDで宣言されたタグの内容モデルにおいて、該モデルに含まれる省略記号を除去し、該モデルに含まれる繰返し記号を統一し、該モデルに含まれる入れ子を展開し、該モデルに含まれる選択は双方を表現するように変換し、同一タグは繰返して統一することにより平坦後のDTDを作成することを特徴としたデータ変換方式。

【請求項 3】 請求項 2 に記載のデータ変換方式において、

前記DTDグラフ作成手段は、前記平坦化手段が作成した平坦後のDTDにおいて、タグと属性をノードへ変換し、タグ間の参照をリンクへ変換し、タグ間の関係をリンクの関係へ変換することにより、DTDグラフを作成することを特徴としたデータ変換方式。

【請求項 4】 請求項 3 に記載のデータ変換方式において、

前記スキーマ作成手段は、前記DTDグラフ作成手段が作成した前記DTDグラフにおいて、トップノードと中間ノードとをクラスに定義し、リーフノードをデータベースの属性に定義することにより、スキーマを作成することを特徴としたデータ変換方式。

【請求項 5】 請求項 4 に記載のデータ変換方式において、

前記検証済XML作成手段は、XMLデータおよび平坦後DTDを読み込み、該読み込んだXMLデータからタグ名および親タグ名を取得し、平坦後DTDを参照して平坦後DTDに該当する構造に変換し、平坦後DTDに対して検証済みのXMLデータを出力する、ことを特徴としたデータ変換方式。

【請求項 6】 請求項 5 に記載のデータ変換方式において、

前記オブジェクトリレーショナルモデルデータ作成手段は前記スキーマ作成手段によって作成されたスキーマを

参照し、

前記検証済XML作成手段により作成された検証済みXMLデータのタグと親タグの情報から該当する型を取得し、

該スキーマおよび型に基づいてオブジェクトリレーショナルモデルのデータを作成することを特徴としたデータ変換方式。

【請求項 7】 データベース管理システムにおいて、

XMLを規定する平坦化前の文書型定義（以下「DTD」という）を平坦化し、平坦後のDTDを生成する平坦化工程と、

該平坦後のDTDからDTDグラフを作成する、DTDグラフ作成工程と、

該DTDグラフからオブジェクトリレーショナルモデルのスキーマを作成する、スキーマ作成工程と、

前記平坦後のDTDに対して検証済みとなるXMLを作成する検証済XML作成工程と、

該検証済みとなるXMLからオブジェクトリレーショナルモデルのデータを作成するオブジェクトリレーショナルモデルデータ作成工程とを具備する、ことを特徴とする、XMLデータ変換方法。

【請求項 8】 請求項 7 に記載のXMLデータ変換方法において、

前記平坦化工程において、DTDで宣言されたタグの内容モデルにおいて、該モデルに含まれる省略記号を除去し、該モデルに含まれる繰返し記号を統一し、該モデルに含まれる入れ子を展開し、該モデルに含まれる選択は双方を表現するように変換し、同一タグは繰返して統一することにより平坦後のDTDを作成することを特徴とするXMLデータ変換方法。

【請求項 9】 請求項 8 に記載のXMLデータ変換方法において、

前記DTDグラフ作成工程において、前記平坦化手段が作成した平坦後のDTDにおいて、タグと属性をノードへ変換し、タグ間の参照をリンクへ変換し、タグ間の関係をリンクの関係へ変換することにより、DTDグラフを作成することを特徴とするデータ変換方法。

【請求項 10】 請求項 9 に記載のXMLデータ変換方法において、

前記スキーマ作成工程において、前記DTDグラフ作成手段が作成した前記DTDグラフにおいて、トップノードと中間ノードとをクラスに定義し、リーフノードをデータベースの属性に定義することにより、スキーマを作成することを特徴としたXMLデータ変換方法。

【請求項 11】 請求項 10 に記載のデータ変換方式において、

前記検証済XML作成工程において、XMLデータおよび平坦後DTDを読み込み、該読み込んだXMLデータからタグ名および親タグ名を取得し、平坦後DTDを参照して平坦後DTDに該当する構造に変換し、平坦後D

TDに対して検証済みのXMLデータを出力する、ことを特徴としたXMLデータ変換方法。

【請求項12】 請求項11に記載のデータ変換方式において、前記オブジェクトリレーショナルモデルデータ作成工程において、前記スキーマ作成手段によって作成されたスキーマを参照し、前記検証済XML作成手段により作成された検証済みXMLデータのタグと親タグの情報から該当する型を取得し、該スキーマおよび型に基づいてオブジェクトリレーショナルモデルのデータを作成することを特徴とするXMLデータ変換方式。

【請求項13】 データベース管理システムにおいて、XMLを規定する平坦化前の文書型定義（以下「DTD」という）を平坦化し、平坦後のDTDを生成する平坦化手段と、該平坦後のDTDからDTDグラフを作成する、DTDグラフ作成手段と、該DTDグラフからオブジェクトリレーショナルモデルのスキーマを作成する、スキーマ作成手段と、前記平坦後のDTDに対して検証済みとなるXMLを作成する検証済XML作成手段と、該検証済みとなるXMLからオブジェクトリレーショナルモデルのデータを作成するオブジェクトリレーショナルモデルデータ作成手段とを具備し、前記平坦化手段は、DTDで宣言されたタグの内容モデルにおいて、該モデルに含まれる省略記号を除去し、該モデルに含まれる繰返し記号を統一し、該モデルに含まれる入れ子を展開し、該モデルに含まれる選択は双方を表現するように変換し、同一タグは繰返しで統一することにより平坦後のDTDを作成し、前記DTDグラフ作成手段は、前記平坦化手段が作成した平坦後のDTDにおいて、タグと属性をノードへ変換し、タグ間の参照をリンクへ変換し、タグ間の関係をリンクの関係へ変換することにより、DTDグラフを作成し、前記スキーマ作成手段は、前記DTDグラフ作成手段が作成した前記DTDグラフにおいて、トップノードと中間ノードとをクラスに定義し、リーフノードをデータベースの属性に定義することにより、スキーマを作成し、前記検証済XML作成手段は、XMLデータおよび平坦後DTDを読み込み、該読み込んだXMLデータからタグ名および親タグ名を取得し、平坦後DTDを参照して平坦後DTDに該当する構造に変換し、平坦後DTDに対して検証済みのXMLデータを出力し、前記オブジェクトリレーショナルモデルデータ作成手段は、前記スキーマ作成手段によって作成されたスキーマを参照し、前記検証済XML作成手段により作成された検証済みXMLデータのタグと親タグの情報から該当する型を取得し、該スキーマおよび型に基づいてオブジェクトリレーショナルモデルのデータを作成することを特

徴としたデータ変換方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、情報流通におけるデータ変換形式として有望である妥当なXMLのデータ変換方式に関する。

【0002】

【従来の技術】妥当なXML (<http://www.w3c.org/XML/>) をデータベース管理システムに格納する場合、XMLをリレーショナルモデルへ変換する方法が従来考えられている。

【0003】XMLをリレーショナルモデルへ変換するには、第一に、XMLを規定するDTDを平坦化させ、つぎに、平坦後のDTDを木構造のグラフ（DTDグラフ）へ変換する。該DTDグラフを生成後、リレーショナルモデルを作成する方法は2通りある。

【0004】たとえば、図1に示すような妥当なXMLをリレーショナルモデルに変換する場合、これらの2通りの手法により、図2に示す2種類（図中（1）と（2））のスキーマが作成され得る。これら2種類のスキーマを生成する過程の処理の一部を図3、4に示す。図3は第1の方法を示し、図4は第2の方法を示す。

【0005】第1の方法（図3）では、あるノードが参照されている数によって、定義を行う（S31）。ノードが参照されている数が「0」の場合は、テーブル定義する（S35）。一方、該参照されている数が「1」の場合は、上位（親）のテーブルのDB属性として定義する（S34）。ただし、該ノードとその親ノードとの関係において“*”や“+”の参照関係がある場合は、データベース属性とせず単独でテーブル定義する（S33）。また、該ノードへの参照数が「2」以上の場合、該ノードをテーブル定義する（S32、S35）。

【0006】以上より、図2における（1）のスキーマが生成される。

【0007】つぎに、第2の方法（図4）は、方法1とほぼ同様であるが、該ノードへの参照数が「2」以上の場合でも、参照関係が“*”や“+”であるものがひとつもない場合は上位のテーブルのDB属性として定義する（S44、S46）点で異なっている。

【0008】かかる第2の方法によれば、図2（2）に示されるようなスキーマが生成される。

【0009】しかし、上記図2（1）と（2）に示されるいずれのスキーマもXMLの木構造を示すノードやラインに相当する情報を保存していないため、構造を含んだままXMLデータを格納することが困難であった。

【0010】図5に示す簡易な問い合わせ時も、最初に「author」テーブルを検索して「lastname」に該当する「authorID」を見つけ、次に「paper」テーブルを検索し、前記「authorID」に該当する「title」を選択するため、性能

に影響を及ぼす結合処理が頻繁に発生する可能性があった。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、XMLデータベースで要求される、XMLの構造を保存し、検索性能を劣化させない機能を含むXMLの変換方式を実現することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、妥当なXMLを規定するDTDを平坦化し、平坦後のDTDに対して検証済みのXMLをオブジェクトリレーショナルモデルへ変換し、変換後のデータをデータベース管理システムへ格納することを主要な特徴とする。

【0013】DTDの平坦化工程は従来技術とほぼ同様であるが、平坦後のDTDおよび検証済みのXMLをデータベース管理システムに格納するデータへ変換する方式が異なる。

【0014】

【発明の実施の形態】まず、本発明の原理を図6、7、8、9、10、11、12を用いて説明する。

【0015】図6は、本発明の原理を説明するための図である。図6において、DTDおよび妥当なXMLが、本発明にかかるデータ変換方法を実行するデータ変換方式機構61に渡されると、該データ変換方式機構61は本発明にかかるデータ変換方法を実行しオブジェクトリレーショナルスキーマおよびオブジェクトリレーショナルデータを生成する。

【0016】図6に示されるように、該データ変換方式機構61は、XMLを規定する平坦化前のDTDを平坦化し、平坦後のDTDを生成する平坦化手段62と、該平坦後のDTDからDTDグラフを作成する、DTDグラフ作成手段63と、該DTDグラフからオブジェクトリレーショナルモデルのスキーマを作成する、スキーマ作成手段64と、前記平坦後のDTDに対して検証済みとなるXMLを作成する検証済XML作成手段65と、該検証済みとなるXMLからオブジェクトリレーショナルモデルのデータを作成するオブジェクトリレーショナルモデルデータ作成手段66とを備えている。

【0017】なお、これら手段62から66は、それぞれの処理を実行するためのプログラムを格納した記憶装置と、該記憶装置に接続され、該プログラムに基づいて処理を実行するプロセッサとからなり、これら手段62から66の記憶装置およびプロセッサはそれぞれ独立したものでなくても良く、たとえばこれら手段が1つの記憶手段と一つのプロセッサを共用するように構成されても良い。該記憶装置はたとえば、ROM、RAM、CD-ROM、MO、磁気記憶装置などデータの記憶および再生可能な全ての形式の記憶装置であって良い。また、該プロセッサは、たとえば一般に市場に供されているマイクロプロセッサで構成されて良い。

【0018】つぎに、上記手段62から66のそれぞれにおいて行われる処理工程について説明する。

【0019】まず、平坦化手段62において行われる処理工程について述べる。

【0020】該平坦化手段62は、XMLを規定するDTDを平坦化する。図7は、平坦化するパターンを示している。本平坦化手段では、平坦化する必要が無いDTDの場合は処理を行わない。該平坦手段62では、図7の「元」から「変換後」となるように、タグの内容モデルを展開する。すなわち、省略記号「？」を除去し、繰返し記号「+」を記号「*」で統一し、入れ子を展開し、選択「|」は双方「、」を表現し、同一タグは繰返しで統一する。

【0021】以上の平坦化処理をフローチャートを図8に示す。図8に示すように、まずタグの内容モデルのうち、「|」を「、」に置換する(S81)。つぎに、該内容モデルにおいて、「？」を削除する(S82)。つぎに、該内容モデルにおいて、「+」を「*」に置換する(S83)。つぎに、該内容モデルにおいて、括弧を展開する(S84)。最後に、該内容モデルにおいて、同一参照をまとめる(S85)。

【0022】つぎに、DTDグラフ作成手段63において行われる処理工程について述べる。

【0023】DTDグラフ作成手段63は、前記平坦化手段62により作成された、平坦後のDTDから木構造グラフ(DTDグラフ)を作成する。該DTDグラフを作成する処理工程を図示するフローチャートを図9に示す。該処理工程において、まず、平坦後のDTDの各エレメントにおいて、エレメントに属性があるかどうかを調べる(S91)。エレメントに属性がある場合には、該属性をエレメントの子ノードにする(S92)。エレメントに属性がない場合、または前記処理S92においてタグと属性をノードへ該属性をエレメントの子ノードにした場合、そのエレメントの内容モデルに参照エレメントがあるか否かを調べる(S93)。そのエレメントの内容モデルに参照エレメントがある場合には、該内容モデルの全エレメントを子ノードにし、記号「*」を該当親ノードと子ノード間のラインに付記する(S94)。処理S93において参照エレメントが無い場合、または処理S94を行った場合は、DTDグラフ作成手段63において行われる処理工程が終了する。この処理により、タグ間の参照をリンクへ、タグ間の関係をリンクの関係へ変換される。

【0024】つぎに、スキーマ作成手段64により行われる処理工程について説明する。

【0025】スキーマ作成手段64は、前記DTDグラフ作成手段63によって作成されたDTDグラフからオブジェクトリレーショナルモデルのスキーマを作成する。該スキーマ作成を行う処理工程をフローチャートを図10に示す。図10に示すように、まず該DTDグラ

フにおいて、ノードがリーフノードであるかリーフノード以外（トップノードおよび中間ノード）であるかを調べる（S101）。該処理S101において、ノードがリーフノードであれば処理工程を終了する。一方、リーフノード以外（トップノードおよび中間ノード）であれば、該ノードをクラス定義する（S102）。つぎに、クラス定義した該ノードの直下ノード群をDB属性として定義する。このとき、直下ノードとの関係が「*」である場合は、該直下ノードはsequence型DB属性として定義する。また、直下ノードがリーフノードの場合は、「string」か「int」か「float」のDB属性として定義し、それ以外は、object参照のDB属性として定義する。（S103）。つぎに、該ノードに親ノードがあるか否かを調べる（S104）。親ノードがある場合は、親ノードをあらわすクラスへの参照属性を定義する。クラス定義したノードに親ノードが存在する場合は、親ノードに該当するクラスを参照するDB属性を定義する。（S105）。親ノードが無い場合、および処理工程S105において参照属性を定義した場合は、該スキーマ作成を行う処理を終了する。

【0026】つぎに、検証済XML作成手段65により行われる処理工程について説明する。

【0027】検証済XML作成手段65は、平坦化前のDTDに検証済みであるXMLを平坦後のDTDに対して検証済みのXMLとなるように変換することによって、平坦後のDTDに対して検証済みとなるXMLを作成する。該検証済みとなるXMLを作成する処理工程をあらわしたフローチャートを図11に示す。まず、変換前のXMLデータ、および平坦化手段62にて作成された平坦後のDTDを読み込む（S111）。変換前のXMLデータにおけるタグ、親タグを各々取得する（S112）。それらを平坦後のDTDと比較し、平坦後のDTDにあわせてタグ、親タグを再配置する（S113）ことにより、変換前のXMLデータを検証済みの構造を有するXMLデータ（検証済みXMLデータ）へ変換する（S114）。

【0028】最後に、オブジェクトリレーショナルモデルデータ作成手段66により行われる処理工程について説明する。

【0029】該オブジェクトリレーショナルモデルデータ作成手段66は、該検証済XMLからオブジェクトリレーショナルモデルのデータを作成する。該オブジェクトリレーショナルモデルのデータを作成する処理工程を示すフローチャートを図12に掲げる。

【0030】まず、検証済XML作成手段65により作成された検証済XMLデータを読み込む（S121）。つぎに、該検証済XMLデータから、タグ名、親タグ名を取得する（S122）。つぎに、前記スキーマ作成手段64により作成されたスキーマ（オブジェクトリレー

ショナルモデルのスキーマに該当する)を参照し、XMLデータのタグと親タグの情報から該当する型を取得する（S123）。S122において取得したタグ名、親タグ名に該当する型を与えることによって、オブジェクトリレーショナルモデルのデータを作成する（S124）。

【0031】上記各手段により得られた該スキーマ、データを用いて、データベース67（図1参照）を構築する。

10 【0032】

【実施例】図1、13、14、15、16に基づいて実施例を説明する。

【0033】図1のDTDおよび妥当なXMLを入力対象とした場合を例にとって実施例を説明する。

【0034】図1に示すようなDTDおよび妥当なXMLを前記平坦化手段62およびDTDグラフ作成手段63が、図8および図9に示す処理工程を実行すると、図13に示すような、DTDグラフが作成される。

20 【0035】本DTDグラフを基に、スキーマ作成手段64が図10に示されるような処理工程を行い、オブジェクトリレーショナルモデルへ変換すると図14に示すスキーマが作成される。本スキーマでは、DTDグラフにおけるリンクがオブジェクト参照属性として表現され、ノードがクラスとして表現されているため、リレーショナルモデルのスキーマと比べ、XMLの構造を保存可能となることがわかる。

30 【0036】また、検証済XML作成手段65が図11に示されるような処理工程を行うことにより、平坦処理を行うと図1のDTDとなるXML（図15）に対し、不足しているemailタグを省略という形式で補充することにより図1のDTDに対し検証済みとなる。

【0037】これらの平坦後DTDに検証済みとなったXMLデータを、オブジェクトリレーショナルモデルデータ作成手段66において図12に示すような処理を行うことにより、先のスキーマを基にオブジェクトリレーショナルモデルへ変換する。

40 【0038】該オブジェクトリレーショナルモデルを用いてデータベース投入用のデータを作成し、データベースユーティリティに入力し、データベースを構築する。

【0039】以上より、本発明の目的であるXMLの構造を保存するスキーマがDTDグラフから作成可能となり、妥当なXMLをデータベースへ格納することが可能となる。

【0040】また、該スキーマは、オブジェクトリレーショナルモデルであるため、格納したデータに対し問合せを行った場合、性能を劣化させる結合処理が発生せず、性能に影響が出ないトラバース処理（図16）のみで検索可能となり、検索性能が向上する。

【0041】

50 【発明の効果】上述のように、従来技術では、リレーシ

ョナルモデルに変換するのに対し、本発明では、オブジェクトリレーショナルモデルに変換しているため、格納したデータに対し問合せを行った場合、性能を劣化させる結合処理が発生せず、性能に影響が出ないトラバース処理のみで検索可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の対象となる DTD および妥当な XML の例を示す図である。

【図 2】従来の変換方法により得られる 2 種類のスキーマを示す図である。

【図 3】従来の変換方法の一方を説明する為のフローチャート図である。

【図 4】従来の変換方法の他方を説明する為のフローチャート図である。

【図 5】従来の変換方法により得られたリレーショナルモデルを用いて、簡易な検索を行う場合を示す概念図である。

【図 6】本発明にかかる変換方式を示す概略図である。

【図 7】平坦化するパターンを示している図である。

【図 8】平坦化処理を示すフローチャート図である。

【図 9】DTD グラフを作成する処理工程を示すフローチャート図である。

【図 10】スキーマ作成を行う処理工程を示すフロー

チャート図である。

【図 11】該検証済みとなる XML を作成する処理工程を示すフローチャート図である。

【図 12】オブジェクトリレーショナルモデルのデータを作成する処理工程を示すフローチャート図である。

【図 13】図 8 および図 9 に示す処理工程を実行すると得られる DTD グラフを示す図である。

【図 14】図 10 に示されるような処理工程を行うと得られるオブジェクトリレーショナルスキーマの例を示す

図である。

【図 15】平坦化を行うと図 1 の DTD となる XML の例を示す図である。

【図 16】本発明により、検索性能が向上することを示す、概念図である。

【符号の説明】

6 1 … データ変換方式機構

6 2 … 平坦化手段

6 3 … DTD グラフ作成手段

6 4 … スキーマ作成手段

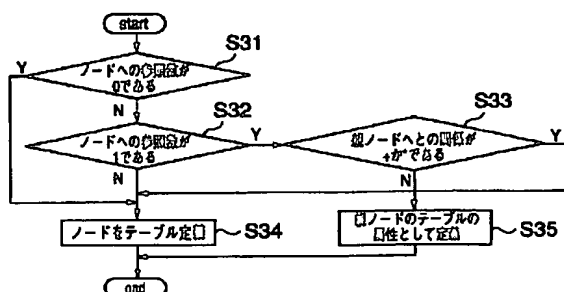
20 6 5 … 検証済 XML 作成手段

6 6 … オブジェクトリレーショナルモデルデータ作成手段

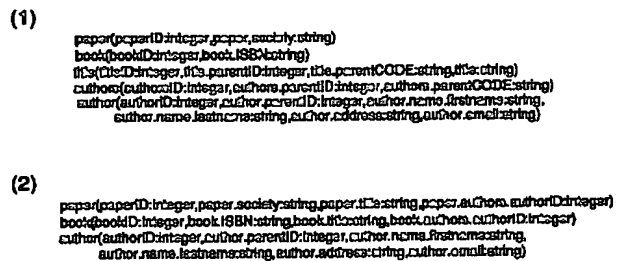
【図 1】

```
<?xml version="1.0"?>
<book>
  <ISBN> ISBN0-XXXX-YYYY-Z </ISBN>
  <title> XML Information </title>
  <author>
    <name>
      <firstname> shuji </firstname>
      <lastname> nishida </lastname>
    </name>
    <address> Yokosuka Japan </address>
    <email> nishida@idq.id.ntt.co.jp </email>
  </author>
  <author>
    <name>
      <firstname> nishida </firstname>
      <lastname> onosaka </lastname>
    </name>
    <address> Yokosuka Japan </address>
    <email> onosaka@idq.id.ntt.co.jp </email>
  </author>
</book>
```

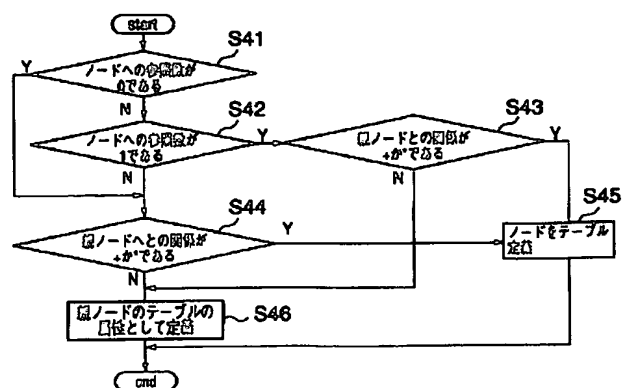
【図 3】



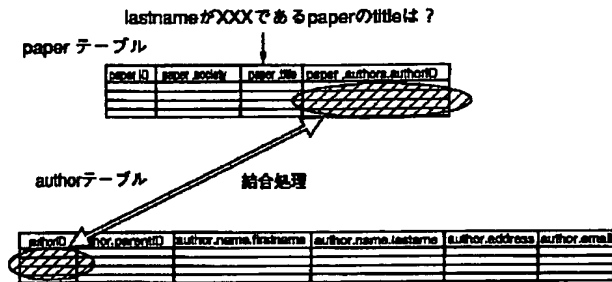
【図 2】



【図 4】



【図5】



【図7】

DTDの平坦化

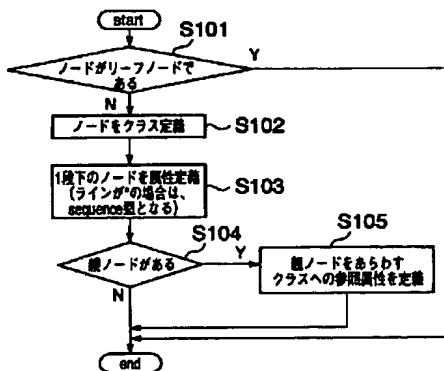
元	変換後	概要
?		省略はできない (NULLで表現)
+	*	繰返しは*で統一
**	*	*をまとめる
(a)	a	括弧は外す
	,	選択は両方を表現
a,b	b,a	出現順序は不要
a,a	a*	まとめる
a,a*	a*	まとめる
(a,b)*	a*,b*	括弧を展開する

(cf) 「?」省略、「+」1回以上出現、「*」0回以上出現、「|」選択

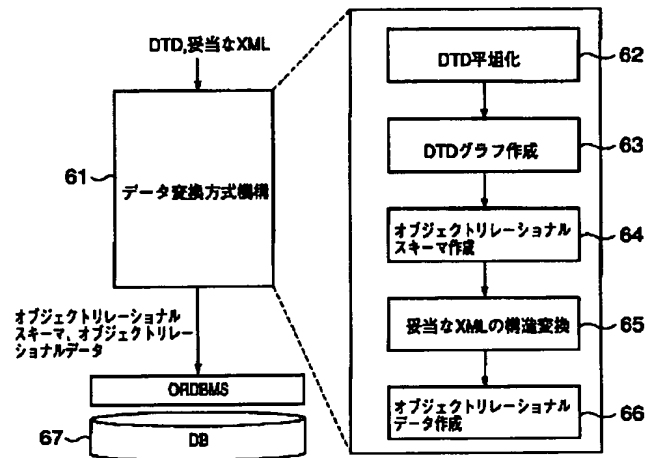
(例)

<! ELEMENT a ((b|c|e)?,(e?|(?,(b,b)*))*)>
 ↓ 平坦化
 <! ELEMENT a ((b*,c,e*,f*))>

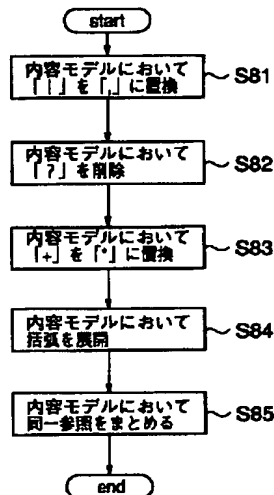
【図10】



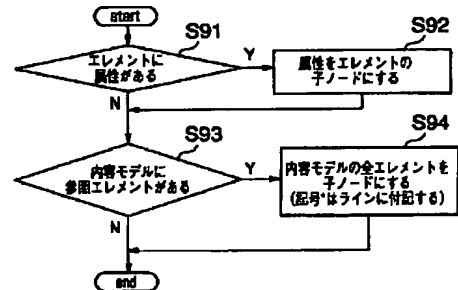
【図6】



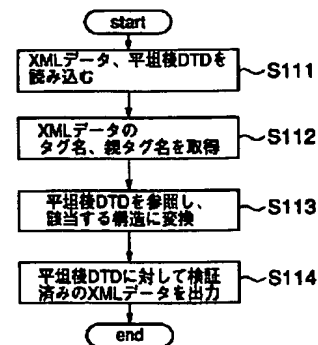
【図8】



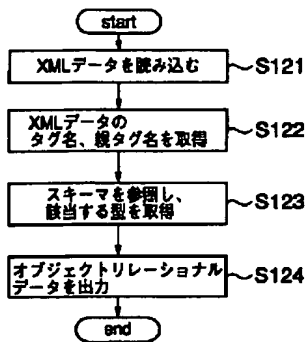
【図9】



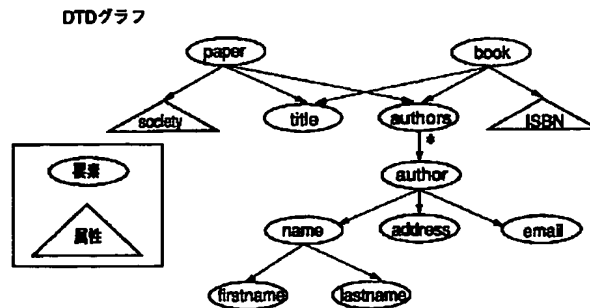
【図11】



【図 12】



【図 13】



【図 14】

オブジェクトリレーショナルスキーマ

```

Class paper{
  string society;
  string title;
  authors authors;
}

Class book{
  string ISBN;
  string title;
  authors authors;
}

Class name{
  string firstname;
  string lastname;
  author author;
}

Class authors{
  List <author>
  paper paper;
  book book;
}
  
```

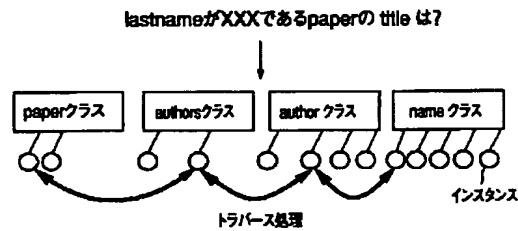
【図 15】

```

<?xml version="1.0"?>
<book>
  <ISBN> ISBN0-J000X-YYYY-Z</ISBN>
  <title> XML information</title>
  <authors>
    <author>
      <name>
        <firstname> shuichi</firstname>
        <lastname> nishiooka</lastname>
      </name>
        <address> Yokosuka Japan</address>
      </author>
    </authors>
  </book>

  変換
  <?xml version="1.0"?>
  <book>
    <ISBN> ISBN0-J000X-YYYY-Z</ISBN>
    <title> XML information</title>
    <authors>
      <author>
        <name>
          <firstname> shuichi</firstname>
          <lastname> nishiooka</lastname>
        </name>
          <address> Yokosuka Japan</address>
          <email>
        </author>
      </authors>
    </book>
  
```

【図 16】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

G 0 6 F 12/00
17/30

識別記号

5 4 7
1 4 0

F I

G 0 6 F 12/00
17/30

テーマコード* (参考)

5 4 7 Q
1 4 0

(72) 発明者 春日 史朗

東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日
本電信電話株式会社内

(72) 発明者 芳西 崇

東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日
本電信電話株式会社内

F ターム (参考) 5B009 NA05 NA07

5B075 NR02 NR16 QT06

5B082 BA09 GA07